

記録原本

1/4

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2003年10月09日（09.10.2003）木曜日 13時36分23秒

NSP0333P

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	PCT/JP 03/13105
0-2	国際出願日	14.10.03
0-3	(受付印)	PCT International Application 日 本 国 特 許 庁
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01.06.2002)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	NSP0333P
I	発明の名称	受信機、デジタル-アナログ変換器および同調回路
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
II-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
II-4ja	氏名 (姓名)	宮城 弘
II-4en	Name (LAST, First)	MIYAGI, Hiroshi
II-5ja	あて名:	943-0834 日本国 新潟県 上越市西城町 2丁目5番13号 新潟精密株式会社内
II-5en	Address:	c/o Niigata Seimitsu Co., Ltd. 5-13, Nishishirocho 2-chome, Joetsu-shi, Niigata 943-0834 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	0255-32-4180
II-9	ファクシミリ番号	0255-32-4184

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2003年10月09日（09.10.2003）木曜日 13時36分23秒

NSP0333P

III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
III-1-4j a	氏名(姓名)	加藤 伊三美
III-1-4e n	Name (LAST, First)	KATO, Isami
III-1-5j a	あて名:	448-8671 日本国 愛知県 刈谷市豊田町 2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
III-1-5e n	Address:	c/o KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI 2-1, Toyoda-cho, Kariya-shi, Aichi 448-8671 Japan
III-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-1-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-1-8	電話番号	0566-27-5173
III-1-9	ファクシミリ番号	0566-27-5660
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	雨貝 正彦
IV-1-1en	Name (LAST, First)	AMAGAI, Masahiko
IV-1-2ja	あて名:	169-0074 日本国 東京都 新宿区 北新宿1丁目8番15号 北新宿OCビル 2階 雨貝特許事務所
IV-1-2en	Address:	Amagai Tokkyo Jimusyo, 2nd Floor, Kitashinjuku OC Build. 8-15, Kitashinjuku 1-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0074 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3362-6791
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3362-6792
IV-1-5	電子メール	amagai@gb3.so-net.ne.jp
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	---
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	US

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2003年10月09日（09.10.2003）木曜日 13時36分23秒


NSP0333P

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張 出願日 出願番号 国名	2002年10月29日 (29.10.2002) 特願2002-314641 日本国 JP	
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て（米国を指定国とする場合）	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書（申立てを含む）	4	-
IX-2	明細書	12	-
IX-3	請求の範囲	3	-
IX-4	要約	1	EZABST00.TXT
IX-5	図面	3	-
IX-7	合計	23	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	✓	-
IX-9	個別の委任状の原本	✓	-
IX-17	PCT-EASYディスク	-	フルシブディスク
IX-18	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
IX-18	その他	国際事務局の口座への振り込みを証明する書面	-

特許協力条約に基づく国際出願願書

NSP0333P

原本（出願用） - 印刷日時 2003年10月09日（09.10.2003）木曜日 13時36分23秒

IX-19	要約書とともに提示する図の番号	1
IX-20	国際出願の使用言語名:	日本語
X-1	提出者の記名押印	
X-1-1	氏名(姓名)	雨具 正彦

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	14.10.03
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

II-1	記録原本の受理の日	31 OCT 2003
------	-----------	-------------

明 細 書

受信機、デジタル－アナログ変換器および同調回路

技術分野

本発明は、スーパーヘテロダイン方式を採用した受信機、デジタル－アナログ変換器および同調回路に関する。

背景技術

一般に、AM放送やFM放送等の放送波を受信する受信機では、その受信方法としてスーパーヘテロダイン方式が採用されている。スーパーヘテロダイン方式は、受信した放送信号に対して所定の局部発振信号を混合することにより、受信信号の周波数（受信周波数）には依存しない一定の周波数を有する中間周波信号に変換し、その後、検波処理や増幅などを行って音声信号を再生する受信方式であり、他の受信方式に比べて感度や選択度等が優れているという特徴をもっている。

このようなスーパーヘテロダイン方式を採用する受信機では、ローカル発振器とアンテナ同調回路、RF同調回路の全部を同じDC電圧で制御している（例えば、特開平4－358422号公報の第8－14頁、図1－図8を参照。）。これらの回路には共振回路が含まれており、これらの共振回路の共振周波数は、その一部を構成する可変容量ダイオードの容量を可変することにより変更することができる。このように共通のDC電圧で各共振周波数を制御する場合には、各共振回路に含まれる可変容量ダイオードは類似した温度特性を有するため、受信機の温度が変化したときに各共振回路の共振周波数が同じ方向に変化する傾向があり、特別な温度補償回路を用いなくてもトラッキングエラーが所定範囲に収まるようになっている。

また、このように共通のDC電圧で各共振回路を制御する従来方式では、受信周波数の可変範囲が広い場合等に、その下限周波数と上限周波数の両方において発生するトラッキングエラーを少なくすることが難しいため、アンテナ同調回路

とR F同調回路の各同調周波数の制御をこのD C電圧とは別にD/A変換器で発生したD C電圧で行う受信機もある（例えば、上述した特開平4-358422号公報の実施例の欄を参照。）。一般には、ローカル発振を制御するD C電圧が温度で変化しても、D/A変換器から出力されるD C電圧が同じように変化しないため、別の温度補償回路が必要になる。例えば、アンテナ同調回路やR F同調回路の一部に温度補償用コンデンサが用いられる。

また、D/A変換器を用いた受信機において温度補償用コンデンサを用いずにトラッキングエラーの拡大を防止する他の従来技術としては、ローカル発振を制御するD C電圧をD/A変換器の参照電圧として用いることにより、D C電圧の変動をD/A変換出力に反映させた受信機が知られている（例えば、特開2002-111527号公報を参照。）。

ところで、上述した特開平4-358422号公報に開示されているように、D/A変換器を用いてアンテナ同調回路やR F同調回路の同調周波数を制御する場合に温度補償用コンデンサを用いることにより、温度が変動した際のトラッキングエラーの拡大を防止することができるが、一般に温度補償用コンデンサは高価であり、部品コストおよび受信機全体のコストが上昇するという問題があった。例えば、複数の温度係数の中から任意のものが選択可能な温度補償用セラミックコンデンサが市販されているが、これらは汎用のコンデンサやその他の素子に比べて高価である。

また、上述した温度補償用コンデンサは、一般的な半導体製造プロセスとは異なるプロセスによって製造されるため、他の部品とともに半導体基板上に一体形成することができないという問題があった。したがって、部品の1チップ化を図る場合にも、この温度補償用コンデンサは外付け部品として組み付ける必要があり、組み付け工数の増加によるコスト上昇につながっていた。

発明の開示

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、部品コストを低減することできるとともに、温度補償用の部品を半導体基板上に形成することができる受信機、デジタル-アナログ変換器および同調回路を提供する

ことにある。

上述した課題を解決するために、本発明の受信機は、同調電圧に応じた受信周波数が設定された高周波受信回路と、制御電圧に応じた周波数の局部発振信号を生成する局部発振器と、高周波受信回路から出力される信号と局部発振信号とを混合する混合回路と、所定の受信周波数に対応する設定データを出力する設定データ生成手段と、設定データ生成手段から出力される設定データに対応する同調電圧を生成するとともに、この同調電圧が所定の温度係数で周囲温度に応じて変化するデジタルーアナログ変換器とを備えている。

また、本発明のデジタルーアナログ変換器は、所定の温度係数を有する素子を含んで構成される温度係数設定部を備え、温度係数設定部全体の素子定数を周囲温度に応じて変化させることにより、入力データに対応する出力電圧が所定の温度係数で周囲温度に応じて変化している。また、本発明の同調回路は、上述したデジタルーアナログ変換器を用いて生成される同調電圧に応じて同調周波数が設定されており、周囲温度が変化したときに、温度係数に応じてデジタルーアナログ変換器によって生成する同調電圧を可変することにより、同調周波数を一定に維持している。

デジタルーアナログ変換器が所定の温度係数を有しているため、局部発振器に印加される制御電圧が周囲温度に応じて変化したときに同調電圧を同じように変化させることが可能になる。したがって、高価な温度補償用コンデンサを用いて高周波受信回路や同調回路を構成する必要がなくなり、部品コストを低減することが可能になる。

また、上述した高周波受信回路および局部発振器のそれぞれには、制御電圧あるいは同調電圧によって静電容量値が変更可能な可変容量ダイオードとコイルとを接続した共振回路が含まれていることが望ましい。特に、高周波受信回路および局部発振器のそれぞれに含まれる共振回路は、可変容量ダイオードとコイルの接続形態が同じであることが望ましい。このように、高周波受信回路と局部発振器を同じような構成とすることにより、周囲温度に対する発振周波数あるいは同調周波数の変化の傾向を一致させることができ、同調電圧を生成するデジタルーアナログ変換器の温度係数を調整するだけで温度補償を行うことが可能になる。

また、上述したデジタルーアナログ変換器は、周囲温度の変化に応じて高周波受信回路の受信周波数が変動しないように、周囲温度に応じて前記同調電圧を変化させることが望ましい。これにより、受信周波数を可変したときのトラッキングエラーの発生を確実に防止することができる。

また、上述したデジタルーアナログ変換器は、所定の温度係数を有する素子を含んで構成される温度係数設定部を有しており、温度係数設定部全体の素子定数が、周囲温度に応じて変化することが望ましい。このように、デジタルーアナログ変換器の一部に温度係数設定部を備えることにより、デジタルーアナログ変換器全体の温度特性を所定範囲内で任意に設定することが可能になる。

また、上述した温度係数設定部は、半導体製造プロセスによって形成される互いに温度係数が異なった複数の抵抗を含んでおり、デジタルーアナログの温度係数が所定値となるように複数の抵抗の接続形態を設定することが望ましい。

具体的には、これら複数の抵抗のそれぞれは、半導体基板上のポリシリコンによって形成されており、ポリシリコンの不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって温度係数を異ならせることが望ましい。あるいは、これら複数の抵抗のそれぞれは、半導体基板上のp形領域あるいはn形領域を利用して形成されており、p形領域あるいはn形領域の不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって温度係数を異ならせることが望ましい。これにより、温度係数設定部を含むデジタルーアナログ変換器や受信機のその他の構成部品を半導体基板上に形成することが可能になり、製造の容易化、部品点数の低減等に伴うコストダウンが可能になる。

また、上述したデジタルーアナログ変換器は、入力される設定データの値に応じた電流値が設定される電流源と、この電流源によって生成される電流が流れる温度係数設定部とを備えており、温度係数設定部の両端電圧を同調電圧として出力することが望ましい。デジタルーアナログ変換器をこのように構成することにより、温度係数設定部の温度係数に応じてデジタルーアナログ変換器の出力電圧を変化させることが容易となる。

図 1 は、一実施形態の F M 受信機の構成を示す図、
図 2 は、D A C の詳細構成を示す図、
図 3 は、3 種類の抵抗を直列接続した温度係数設定部の構成を示す図、
図 4 は、3 種類の抵抗を並列接続した温度係数設定部の構成を示す図、
図 5 は、3 種類の抵抗を直列および並列接続した温度係数設定部の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を適用した一実施形態の F M 受信機について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、一実施形態の F M 受信機の構成を示す図である。同図に示す F M 受信機 1 0 0 は、アンテナ 1、高周波受信回路 2、局部発振器 3、2 つのデジタルアナログ変換器 (D A C) 4、6、制御部 8、混合回路 9、中間周波増幅回路 1 0、検波回路 1 1、低周波増幅回路 1 2、スピーカ 1 3 を含んで構成されている。

高周波受信回路 2 は、アンテナ 1 から入力される放送波に対して、所定の同調周波数近傍の成分のみを選択的に通過させる同調動作を行うとともに、同調後の信号に対して高周波増幅を行うものであり、アンテナ同調回路 2 0、R F 増幅回路 2 2、R F 同調回路 2 4 を含んで構成されている。

アンテナ 1 が接続されたアンテナ同調回路 2 0 の出力を R F 増幅回路 2 2 で増幅し、さらにその増幅出力を R F 同調回路 2 4 に通すことにより、選択性を向上させることができる。また、アンテナ同調回路 2 0 と R F 同調回路 2 4 のそれぞれには、同調周波数を可変するための可変容量ダイオードが含まれている。この可変容量ダイオードに印加する逆バイアスの同調電圧を変えることにより、アンテナ同調回路 2 0 と R F 同調回路 2 4 の各同調周波数が連動して変更される。すなわち、高周波受信回路 2 では、アンテナ同調回路 2 0 と R F 同調回路 2 4 に印加される同調電圧に応じた受信周波数 (同調周波数) の放送波が選択される。

局部発振器 3 は、電圧制御発振器 (V C O) 3 1、分周器 3 2、基準信号発生器 3 3、位相比較器 3 4、ローパスフィルタ (L P F) 3 5 を含んで構成されている。

VCO31は、ローパスフィルタ35によって生成される制御電圧に対応した周波数の発振動作を行って局部発振信号を出力するものであり、VCO共振回路91と増幅器92を備えている。VCO共振回路91は、コイルとコンデンサからなる並列共振回路であり、共振周波数を可変するための2つの可変容量ダイオードがコンデンサと並列に接続されている。そして、印加される逆バイアスの制御電圧に応じて可変容量ダイオードの容量が変化することにより、VCO共振回路91の共振周波数が変化する。また、増幅器92は、発振に必要な所定の増幅動作を行う。

分周器32は、VCO31から入力される局部発振信号を所定の分周比Nで分周して出力する。分周比Nの値は、制御部8によって可変に設定される。基準信号発生器33は、周波数安定度の高い所定周波数の基準信号を出力する。

位相比較器34は、基準信号発生器33から出力される基準信号と分周器32から出力される信号（分周後の局部発振信号）との間で位相の比較を行い、位相差に応じたパルス状の誤差信号を出力する。ローパスフィルタ35は、位相比較器34から出力されるパルス状の誤差信号の高周波成分を除去して平滑化することにより、制御電圧を生成する。これらのVCO31、分周器32、位相比較器34、ローパスフィルタ35がループ状に接続されて、PLL（位相同期ループ）が構成されている。

なお、上述した高周波受信回路2内のアンテナ同調回路20およびRF同調回路24のそれぞれに含まれる可変容量ダイオード、および局部発振器3内のVCO共振回路91に含まれる可変容量ダイオードのそれぞれは、電圧対容量の特性がほぼ同じものが用いられている。また、これらの可変容量ダイオードを含んで構成される各共振回路は、可変容量ダイオードとコンデンサとコイルを互いに並列に接続した同じ構成を有している。このように、高周波受信回路2と局部発振器3内のVCO31を同じような構成とすることにより、周囲温度に対する発振周波数あるいは同調周波数の変化の傾向を一致させることができ、DAC4、6の温度係数を調整するだけで温度補償を行うことが可能になる。

DAC4は、高周波受信回路2内のアンテナ同調回路20に対して印加する同調電圧を生成する。DAC6は、高周波受信回路2内のRF同調回路24に印加

する同調電圧を生成する。具体的には、これらのDAC 4、6は、設定データ生成手段としての制御部8から入力される設定データの値に応じた電圧を生成する。また、これらのDAC 4、6は、所定の温度係数を有しており、出力電圧の値が周囲温度に応じて変化する。DAC 4、6の詳細については後述する。

制御部8は、FM受信機100の全体動作を制御するものであり、MPU 81、メモリ82、操作部83を含んで構成されている。MPU 81は、操作部83から入力される受信周波数の設定値に応じて局部発振器3内の分周器32の分周比Nを設定したり、DAC 4、6のそれぞれに入力するデータを設定する等の所定の制御動作を行う。メモリ82は、MPU 81の動作プログラムを格納する。操作部83は、各種の操作キーを備えており、受信周波数の設定等を行うために用いられる。

混合回路9は、高周波受信回路2から出力される受信信号と、局部発振器3から出力される局部発振信号とを混合して、その差成分に対応する信号を出力する。

中間周波増幅回路10は、混合回路9から出力される信号を増幅するとともに所定の中間周波数（10.7MHz）近傍の周波数成分のみを通過させることにより、中間周波信号を生成する。

検波回路11は、中間周波増幅回路10から出力される中間周波信号に対して検波処理を行い、音声信号を復調する。低周波増幅回路12は、検波回路11から出力される音声信号を所定のゲインで増幅する。スピーカ13は、低周波増幅回路12から出力される増幅後の音声信号に基づいて音声出力を行う。

図2は、DAC 4の詳細構成を示す図である。なお、DAC 6もDAC 4と同じ構成を有しており、詳細な説明は省略する。

図2に示すように、DAC 4は、FET 110、111、120、121、122、130、131、132、…、140、141、142と、電流源112と、アナログスイッチ123、133、…、143と、インバータ回路124、134、…144と、温度係数設定部150とを含んで構成されている。

FET 110、111、電流源112とFET 120、121とを用いて第1のカレントミラー回路が構成されており、インバータ回路124、FET 122およびアナログスイッチ123によって構成される切替回路によってその動作の

有効／無効が制御される。この第1のカレントミラー回路は、DAC4の入力データの第1ビット d_1 に対応している。この第1ビット d_1 が“1”のとき、すなわちインバータ回路124に入力される信号がハイレベルのときに、アナログスイッチ123およびFET122がともにオン状態になるため、第1のカレントミラー回路の動作が有効になって、所定の電流 I_1 が流れる。

また、FET110、111、電流源112とFET130、131とを用いて第2のカレントミラー回路が構成されており、インバータ回路134、FET132およびアナログスイッチ133によって構成される切替回路によってその動作の有効／無効が制御される。この第2のカレントミラー回路は、DAC4の入力データの第2ビット d_2 に対応している。この第2ビット d_2 が“1”のとき、すなわちインバータ回路134に入力される信号がハイレベルのときに、アナログスイッチ133およびFET132がともにオン状態になるため、第2のカレントミラー回路の動作が有効になって、所定の電流 I_2 が流れる。

同様に、FET110、111、電流源112とFET140、141とを用いて第nのカレントミラー回路が構成されており、インバータ回路144、FET142およびアナログスイッチ143によって構成される切替回路によってその動作の有効／無効が制御される。この第nのカレントミラー回路は、DAC4の入力データの第nビット d_n に対応している。この第nビット d_n が“1”のとき、すなわちインバータ回路144に入力される信号がハイレベルのときに、アナログスイッチ143およびFET142がともにオン状態になるため、第nのカレントミラー回路の動作が有効になって、所定の電流 I_n が流れる。

本実施形態では、DAC4に入力されるnビットのデータは、第1ビット d_1 が最下位ビットに、第nビット d_n が最上位ビットに対応している。また、第1のカレントミラー回路によって生成される電流 I_1 を1とすると、第2、第3、…第nのカレントミラー回路によって生成される電流 I_2 、 I_3 、…、 I_n はその2($=2^1$)倍、4($=2^2$)倍、…、 $2^{(n-1)}$ 倍となるように、各FETのゲート幅(チャネル幅)Wやゲート長(チャネル長)Lが設定されている。

上述した第1～第nのカレントミラー回路が並列に接続されて電流源が形成されており、2以上のカレントミラーが同時に動作すると、これら複数のカレント

ミラー回路によって生成される各電流が加算される。したがって、入力データの各ビットの値に対応して上述した第1～第nのカレントミラー回路を選択的に動作させることにより、この入力データの値に対応した電流を生成することが可能になる。このようにして生成された電流が温度係数設定部150に供給される。

温度係数設定部150は、温度係数が異なる複数の抵抗を組み合わせで構成される合成抵抗であり、この合成抵抗全体の素子定数（抵抗値）が周囲温度に応じて変化する。一般に、半導体製造プロセスによって半導体基板上に形成される抵抗は、不純物の種類や濃度を工夫することにより、3種類程度の温度係数を容易に実現できることが知られている。例えば、半導体基板上にポリシリコンで抵抗を形成する場合には、不純物濃度やキャリアの種類（p形にするかn形にするか）を調整することによって、 $-数千 \sim +数百 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の温度係数を容易に実現することができる。あるいは、ポリシリコンの代わりに、半導体基板上に形成されたp形領域あるいはn形領域の拡散抵抗を利用する場合も同様であり、不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって、 $-数千 \sim +数百 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の温度係数を容易に実現することができる。温度係数が大きく異なる3種類の抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 が半導体基板上に形成可能である場合を考えると、これら3種類の抵抗 $R_1 \sim R_3$ の値や接続方法を工夫することにより、温度係数設定部150全体としての温度係数を所定範囲で自由に設定することができる。

図3は、3種類の抵抗を直列接続した温度係数設定部150の構成を示す図である。3種類の抵抗 $R_1 \sim R_3$ のそれぞれの抵抗値を r_1 、 r_2 、 r_3 、それぞれの温度係数を a_1 、 a_2 、 a_3 とすると、図3に示す温度係数設定部150全体の温度係数 b_1 は、

$$b_1 = (a_1 r_1 + a_2 r_2 + a_3 r_3) / (r_1 + r_2 + r_3)$$

となる。また、温度係数設定部150に供給される電流を I とすると、温度係数設定部150の一方端に現れるDAC4の出力電圧 V_{out} は、

$$V_{out} = (r_1 + r_2 + r_3) I$$

となり、この出力電圧 V_{out} は、周囲温度が 1°C 変化したときに、 $\Delta V = (a_1 r_1 + a_2 r_2 + a_3 r_3) I$ だけ変動する。

図4は、3種類の抵抗を並列接続した温度係数設定部150の構成を示す図で

ある。図4に示す温度係数設定部150全体の温度係数 b_2 は、

$$b_2 = a_1 a_2 a_3 (r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1) \\ / (a_1 a_2 r_1 r_2 + a_2 a_3 r_2 r_3 + a_3 a_1 r_3 r_1)$$

となる。また、温度係数設定部150の一方端に現れるDAC4の出力電圧 V_{out} は、

$$V_{out} = r_1 r_2 r_3 I / (r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1)$$

となり、この出力電圧 V_{out} は、周囲温度が 1°C 変化したときに、 $\Delta V = a_1 a_2 a_3 r_1 r_2 r_3 I / (a_1 a_2 r_1 r_2 + a_2 a_3 r_2 r_3 + a_3 a_1 r_3 r_1)$ だけ変動する。

図5は、3種類の抵抗を直列および並列接続した温度係数設定部150の構成を示す図である。図5に示す温度係数設定部150全体の温度係数 b_3 は、

$$b_3 = (a_1 r_1 + a_2 a_3 r_2 r_3 / (a_2 r_2 + a_3 r_3)) \\ / (r_1 + r_2 r_3 / (r_2 + r_3))$$

となる。また、温度係数設定部150の一方端に現れるDAC4の出力電圧 V_{out} は、

$$V_{out} = (r_1 + r_2 r_3 / (r_2 + r_3)) I$$

となり、この出力電圧 V_{out} は、周囲温度が 1°C 変化したときに、 $\Delta V = (a_1 r_1 + a_2 a_3 r_2 r_3 / (a_2 r_2 + a_3 r_3)) I$ だけ変動する。

このように、本実施形態のFM受信機100に含まれるDAC4、6は、所定の温度係数を有しており、MPU81から入力されるデータが一定であっても、温度が変化するとその出力電圧 V_{out} が変化するようになっている。これにより、周囲温度が変化しても、アンテナ同調回路20やRF同調回路24の同調周波数を一定に維持することが可能になる。

特に、DAC4、6は、周囲温度の変化に応じてアンテナ同調回路20やRF同調回路24の同調周波数（受信周波数）が変動しないように、周囲温度に応じて同調電圧を変化させており、これにより、受信周波数を可変したときのトラッキングエラーの発生を確実に防止することができる。

また、DAC4、6は、所定の温度係数を有する抵抗 $R_1 \sim R_3$ を含んで構成される温度係数設定部150を有しており、温度係数設定部150全体の素子定数（抵抗値）が周囲温度に応じて変化するようになっている。このため、DAC

4、6全体の温度特定を所定範囲内で任意に設定することが可能になる。また、この温度係数設定部150と電流源とを組み合わせでDAC4、6を構成し、電流源から供給される電流を温度係数設定部150に流すことにより、温度係数設定部150の温度係数に応じてDAC4、6の出力電圧を変化させることが容易となる。

しかも、この温度係数は、温度係数設定部150内の3種類の抵抗R1～R3の接続方法を変更したり、抵抗R1～R3の各温度係数を変更することにより、ある程度任意に設定することが可能となる。したがって、ローパスフィルタ35からVCO31に印加する制御電圧が周囲温度に応じて変化したときに、同じようにDAC4、6の出力電圧を変化させることが可能になり、温度変化に伴うトラッキングエラーの拡大を防止することができる。

また、本実施形態のDAC4、6やアンテナ同調回路20、RF同調回路24等は、温度補償用コンデンサ等の高価な部品を用いずに構成されているため、部品コストを削減することができる。しかも、DAC4、6内の温度係数設定部150は、CMOSプロセスあるいはMOSプロセス等の半導体プロセスを用いて、不純物の種類や濃度を制御することにより実現できるため、温度補償用の部品を半導体基板上に形成することができる。このため、FM受信機100を構成する各部品を半導体基板上に形成する際に外付け部品を減らすことが可能になり、さらにコストダウンを図ることが可能になる。

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、FM受信機100に含まれるDAC4、6に温度係数を持たせる場合を考えたが、AM受信機等の他の受信機やその他の送信機、通信機に含まれるDACに温度係数を持たせるようにしてもよい。

また、上述した本実施形態では、入力データの各ビットの値に応じた電流を生成するDAC4、6について説明したが、その他の方式を用いたDAC、例えばR-2R抵抗形や荷重抵抗形のDACを用いた受信機等に本発明を適用するようにしてもよい。これらの場合には、所定の動作電圧を生成する電源内に温度係数設定部150を備え、電源によって生成される動作電圧の値を周囲温度に応じて

変化させればよい。また、この方法は、図2に示した電流形のDAC4、6に適用することもできる。すなわち、図2において、温度係数設定部150を抵抗値が固定の抵抗に置き換えるとともに、温度係数設定部150を含んで出力電圧が周囲温度に応じて変化する電源を備え、この電源の出力電圧をFET110、120、130、…、140のそれぞれのドレインに印加すればよい。

また、上述した実施形態では、DAC4、6に含まれる温度係数設定部150を、温度係数が異なる3種類の抵抗R1～R3を組み合わせて構成する場合について説明したが、半導体プロセスにおいて拡散や打ち込みにより添加する不純物の種類や濃度を変更することにより、温度係数が異なる4種類以上の抵抗を形成することができる場合には、これら4種類以上の抵抗を組み合わせて温度係数設定部150を構成するようにしてもよい。あるいは、2種類の抵抗を組み合わせて、または1種類の抵抗を用いて所定の温度係数が得られる場合には、2種類あるいは1種類の抵抗を用いて温度係数設定部150を構成するようにしてもよい。

また、上述した実施形態では、DAC4、6全体の温度係数を温度係数設定部150内の抵抗の組み合わせを工夫して所望の値にしたが、DAC4、6内の温度係数設定部150以外の各構成が無視できない温度係数を有する場合には、これらの各構成と温度係数設定部150とを含むDAC4、6全体の温度係数が所定の値となるように温度係数設定部150の温度係数を設定すればよい。

また、上述した実施形態では、アンテナ同調回路20、RF同調回路24およびVCO31のそれぞれに、可変容量ダイオードとコイルとが並列接続された共振回路が含まれる場合について説明したが、これらの素子が直列接続された共振回路が含まれるようにしてもよい。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明によれば、デジタル－アナログ変換器が所定の温度係数を有しているため、局部発振器に印加される制御電圧が周囲温度に応じて変化したときに同調電圧を同じように変化させることが可能になる。したがって、高価な温度補償用コンデンサを用いて高周波受信回路や同調回路を構成する必要がなくなり、部品コストを低減することが可能になる。

請 求 の 範 囲

1. 同調電圧に応じた受信周波数が設定された高周波受信回路と、
制御電圧に応じた周波数の局部発振信号を生成する局部発振器と、
前記高周波受信回路から出力される信号と前記局部発振信号とを混合する混合回路と、

所定の受信周波数に対応する設定データを出力する設定データ生成手段と、
前記設定データ生成手段から出力される設定データに対応する前記同調電圧を生成するとともに、この同調電圧が所定の温度係数で周囲温度に応じて変化するデジタルーアナログ変換器と、

を備えることを特徴とする受信機。

2. 前記高周波受信回路および前記局部発振器のそれぞれには、前記制御電圧あるいは前記同調電圧によって静電容量値が変更可能な可変容量ダイオードとコイルとを接続した共振回路が含まれており、

それぞれの前記共振回路は、前記可変容量ダイオードと前記コイルの接続形態が同じであることを特徴とする請求の範囲第1項記載の受信機。

3. 前記デジタルーアナログ変換器は、周囲温度の変化に応じて前記高周波受信回路の受信周波数が変動しないように、周囲温度に応じて前記同調電圧を変化させることを特徴とする請求の範囲第1項記載の受信機。

4. 前記デジタルーアナログ変換器は、所定の温度係数を有する素子を含んで構成される温度係数設定部を有しており、

前記温度係数設定部全体の素子定数が、周囲温度に応じて変化することを特徴とする請求の範囲第1項記載の受信機。

5. 前記温度係数設定部は、半導体製造プロセスによって形成される互いに温度係数が異なる複数の抵抗を含んでおり、

前記デジタルーアナログ変換器の温度係数が所定値となるように前記複数の抵抗の接続形態を設定することを特徴とする請求の範囲第4項記載の受信機。

6. 前記複数の抵抗のそれぞれは、半導体基板上のポリシリコンによって形成されており、前記ポリシリコンの不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって温度係数を異ならせることを特徴とする請求の範囲第5項記載の受信機。

7. 前記複数の抵抗のそれぞれは、半導体基板上のp形領域あるいはn形領域を利用して形成されており、前記p形領域あるいはn形領域の不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって温度係数を異ならせることを特徴とする請求の範囲第5項記載の受信機。

8. 前記デジタルーアナログ変換器は、入力される前記設定データの値に応じた電流値が設定される電流源と、この電流源によって生成される電流が流れる前記温度係数設定部とを備えており、前記温度係数設定部の両端電圧を前記同調電圧として出力することを特徴とする請求の範囲第4項記載の受信機。

9. 所定の温度係数を有する素子を含んで構成される温度係数設定部を備え、
前記温度係数設定部全体の素子定数を周囲温度に応じて変化させることにより、入力データに対応する出力電圧が所定の温度係数で周囲温度に応じて変化することを特徴とするデジタルーアナログ変換器。

10. 前記温度係数設定部は、半導体製造プロセスによって形成される互いに温度係数が異なる複数の抵抗を含んでおり、

全体の温度係数が所定値となるように前記複数の抵抗の接続形態を設定することを特徴とする請求の範囲第9項記載のデジタルーアナログ変換器。

11. 前記複数の抵抗のそれぞれは、半導体基板上のポリシリコンによって形成されており、前記ポリシリコンの不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって温度係数を異ならせることを特徴とする請求の範囲第10項記載のデジタルーアナログ変換器。

12. 前記複数の抵抗のそれぞれは、半導体基板上のp形領域あるいはn形領域を利用して形成されており、前記p形領域あるいはn形領域の不純物濃度やキャリアの種類を調整することによって温度係数を異ならせることを特徴とする請求の範囲第10項記載のデジタルーアナログ変換器。

13. 入力される前記設定データの値に応じた電流値が設定される電流源をさらに備え、

前記電流源によって生成される電流が前記温度係数設定部に流れるとともに、前記温度係数設定部の両端電圧を前記同調電圧として出力することを特徴とする請求の範囲第9項記載のデジタルーアナログ変換器。

14. 請求の範囲第9項記載のデジタル－アナログ変換器を用いて生成される同調電圧に応じて同調周波数が設定される同調回路であって、

周囲温度が変化したときに、前記温度係数に応じて前記デジタル－アナログ変換器によって生成する前記同調電圧を可変することにより、前記同調周波数を一定に維持することを特徴とする同調回路。

要 約 書

部品コストを低減することができるとともに、温度補償用の部品を半導体基板上に形成することができる受信機、デジタル－アナログ変換器および同調回路を提供することを目的とする。FM受信機100は、アンテナ1、高周波受信回路2、局部発振器3、2つのDAC4、6、制御部8、混合回路9、中間周波増幅回路10、検波回路11、低周波増幅回路12、スピーカ13を含んで構成されている。DAC4、6は、所定の温度係数を有しており、周囲温度の変化に対応して出力電圧が変動する。周囲温度の変化に伴ってVCO31の特性が変化してこのVCO31に印加される制御電圧が変化したときに、同じようにDAC4、6の出力電圧も変化する。

図1

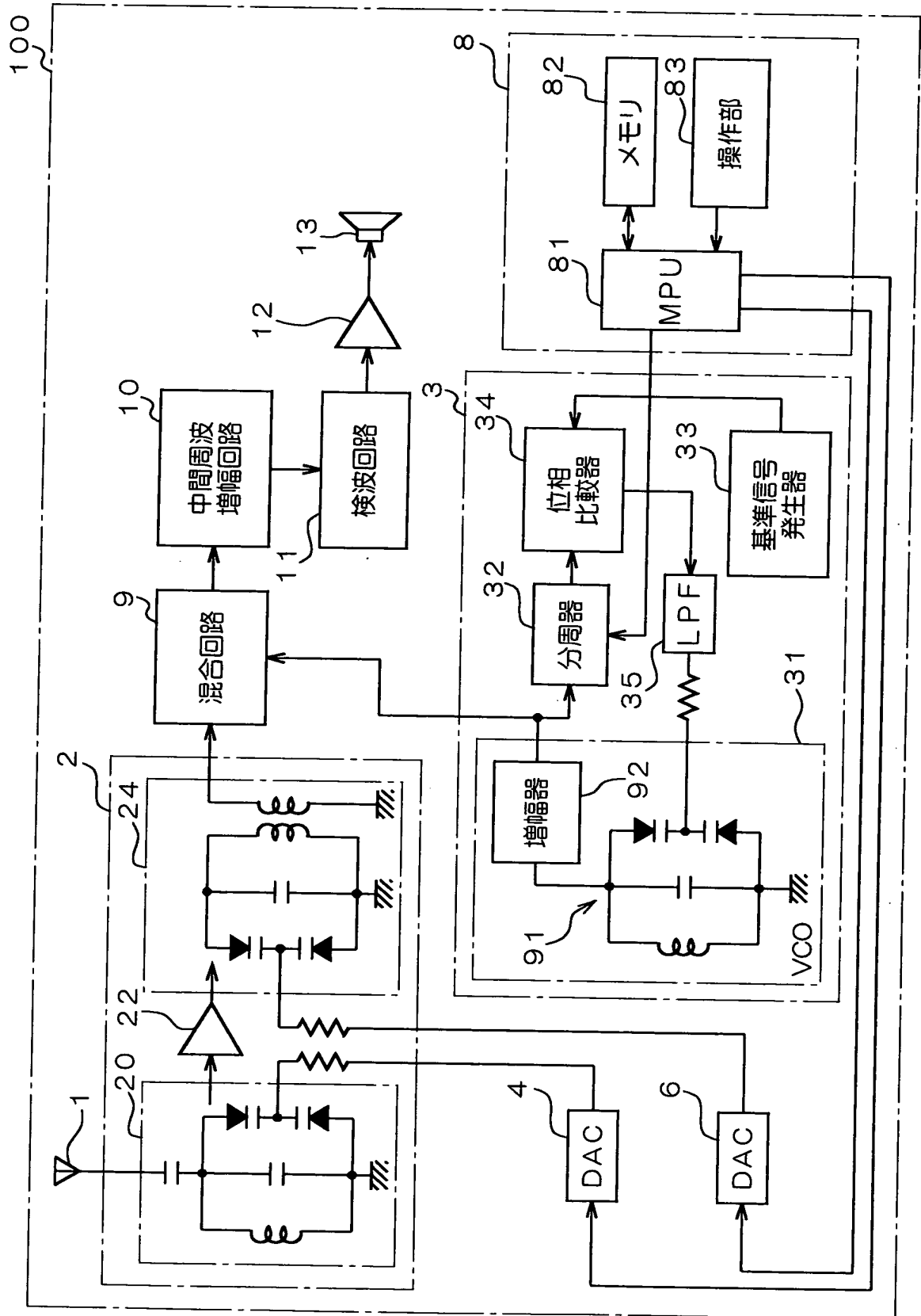
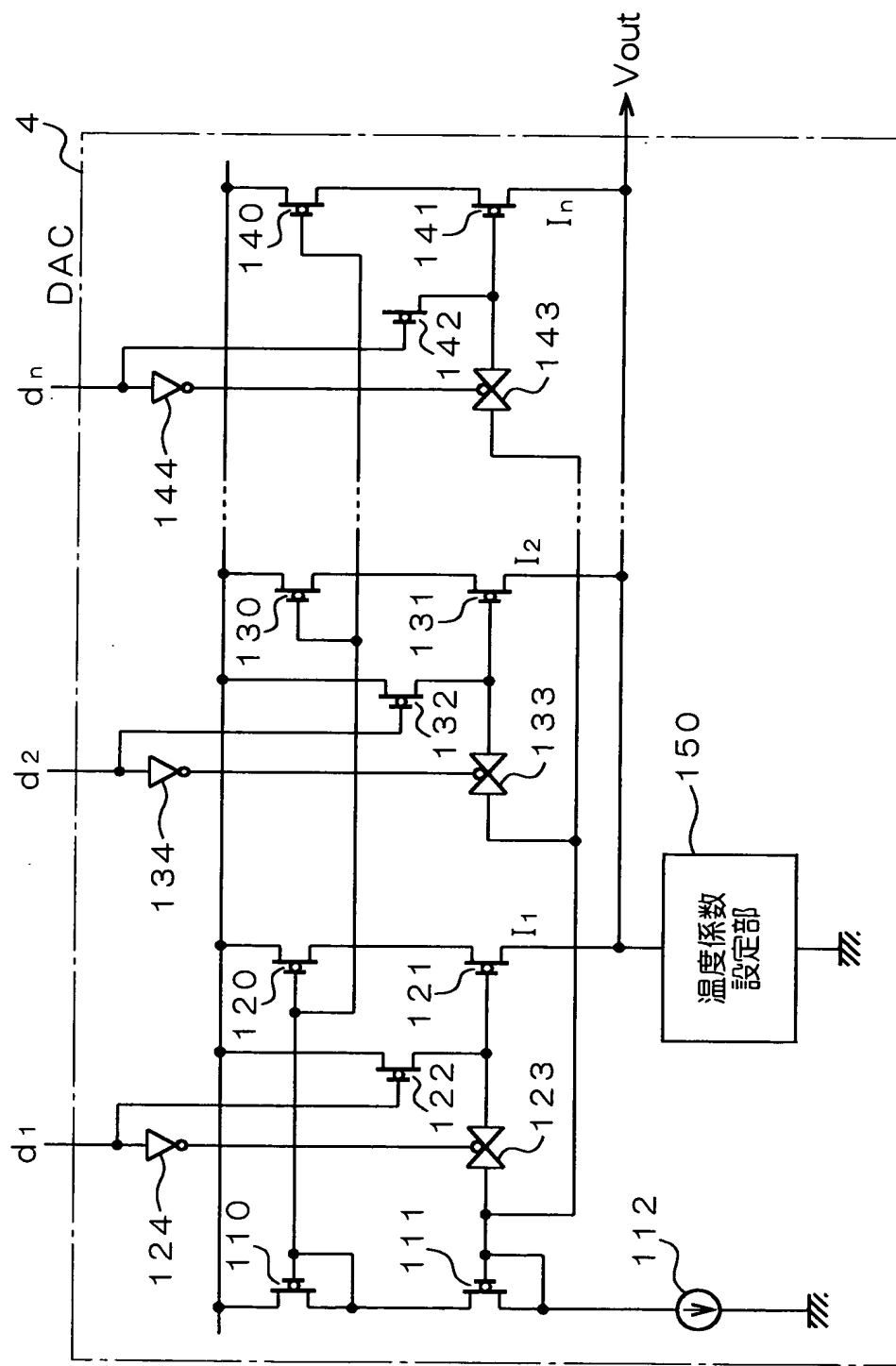


図2



3/3

图3

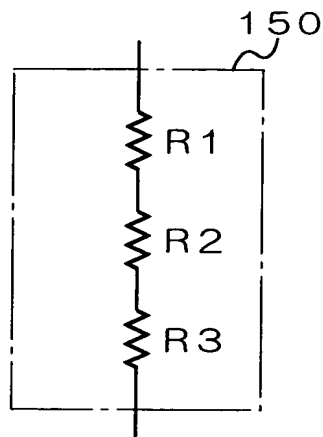


图4

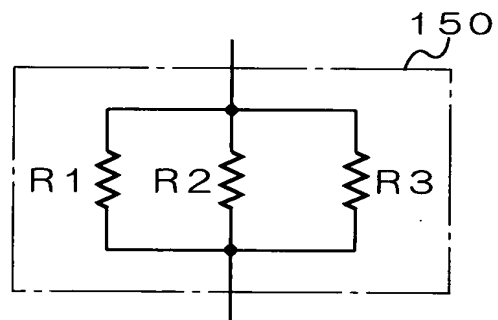


图5

